



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>C22C 21/06</b>		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 96/26299</b>
			(43) Date de publication internationale: 29 août 1996 (29.08.96)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR96/00279		(81) Etats désignés: AU, CA, CN, FI, JP, KR, NO, NZ, PL, RU, SG, TR, UA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Date de dépôt international: 21 février 1996 (21.02.96)			
(30) Données relatives à la priorité: 95/02387 24 février 1995 (24.02.95) FR 95/12065 9 octobre 1995 (09.10.95) FR		Publiée Avec rapport de recherche internationale.	
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PECHINEY RHENALU [FR/FR]; Tour Manhattan, 6, place de l'Iris, La Défense 2, F-92400 Courbevoie (FR).			
(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): RAYNAUD, Guy-Michel [FR/FR]; Les Tradets, F-63500 Issoire (FR). HOFFMANN, Jean-Luc [FR/FR]; 6, avenue Marius-Chorot, Les Tuileries, F-38430 Moirans (FR). COTTIGNIES, Laurent [FR/FR]; 55 B, avenue Léon-Blum, F-38100 Grenoble (FR). PILLET, Georges [FR/FR]; F-73160 Saint-Cassin (FR).			
(74) Mandataire: MOUGEOT, Jean-Claude; Pechiney, 28, rue de Bonnel, F-69433 Lyon Cédex 03 (FR).			
(54) Title: PRODUCT FOR OBTAINING WELDED AlMgMn ALLOY STRUCTURES WITH IMPROVED MECHANICAL RESISTANCE			
(54) Titre: PRODUIT POUR CONSTRUCTION SOUDEE EN ALLIAGE AlMgMn A RESISTANCE MECANIQUE AMELIOREE			
(57) Abstract			
<p>Laminated or extruded products for obtaining welded AlMgMn-type aluminium alloy structures are described, said products having the following contents in weight percent: <math>3.0 &lt; \text{Mg} &lt; 5.0</math>; <math>0.75 &lt; \text{Mn} &lt; 1.0</math>; <math>\text{Fe} &lt; 0.25</math>; <math>\text{Si} &lt; 0.25</math>; <math>\text{Zn} &lt; 0.40</math>; optionally, one or more components selected from Cr, Cu, Ti, Zr, such that: <math>\text{Cr} &lt; 0.25</math>; <math>\text{Cu} &lt; 0.20</math>; <math>\text{Ti} &lt; 0.20</math>; <math>\text{Zr} &lt; 0.20</math>; other components <math>&lt; 0.05</math> each and <math>&lt; 0.15</math> in all, wherein <math>\text{Mn} + 2\text{Zn} &gt; 0.75</math>. The welded products have improved mechanical and fatigue resistance, while retaining their toughness and corrosion resistance, and are particularly suitable for applications in shipbuilding, utility vehicles and bicycle frames made of welded tubes.</p>			
(57) Abrégé			
<p>L'invention concerne des produits laminés ou filés pour constructions soudées en alliage d'aluminium du type AlMgMn. Ces produits ont pour composition (% en poids): <math>3,0 &lt; \text{Mg} &lt; 5,0</math>, <math>0,75 &lt; \text{Mn} &lt; 1,0</math>, <math>\text{Fe} &lt; 0,25</math>, <math>\text{Si} &lt; 0,25</math>, <math>\text{Zn} &lt; 0,40</math>, éventuellement un ou plusieurs des éléments Cr, Cu, Ti, Zr, tels que: <math>\text{Cr} &lt; 0,25</math>, <math>\text{Cu} &lt; 0,20</math>, <math>\text{Ti} &lt; 0,20</math>, <math>\text{Zr} &lt; 0,20</math>, autres éléments <math>&lt; 0,05</math> chacun et <math>&lt; 0,15</math> au total; avec: <math>\text{Mn} + 2\text{Zn} &gt; 0,75</math>. Ces produits présentent à l'état soudé une résistance mécanique et une tenue en fatigue améliorée sans conséquences défavorables pour la ténacité et la résistance à la corrosion, et sont particulièrement aptes à la construction navale, aux véhicules industriels et aux cadres de bicyclettes en tubes soudés.</p>			

# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Bразил	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Liberia	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

PRODUIT POUR CONSTRUCTION SOUDEE EN ALLIAGE AlMgMn  
A RESISTANCE MECANIQUE AMELIOREE

5

**Domaine technique**

L'invention concerne le domaine des produits laminés ou filés, tels que tôles, profilés, fils ou tubes, en alliage  
10 d'aluminium du type AlMgMn à Mg > 3% en poids, destinées à des constructions soudées présentant une limite élastique élevée, une bonne résistance à la fatigue et une bonne tenacité pour des applications structurales, comme, par exemple, les bateaux, les véhicules industriels ou les cadres de  
15 bicyclettes soudés.

**Etat de la technique**

Le dimensionnement optimal des structures soudées en  
20 alliage d'aluminium conduit à utiliser des alliages AlMg de la série 5000 selon la nomenclature de l'Aluminum Association, à l'état écroui (état H1 selon la norme NF-EN-515), ou partiellement adouci (état H2), ou stabilisé (état H3), tout en conservant une bonne résistance à la corrosion (état H116),  
25 plutôt qu'à l'état recuit (état O).

Mais, le plus souvent, l'augmentation des caractéristiques mécaniques par rapport à l'état O ne subsiste pas après soudage, et les recommandations des organismes de certification et de contrôle conseillent généralement, pour  
30 les structures soudées, de ne tenir compte que des caractéristiques à l'état O. On doit prendre en compte également, pour le dimensionnement, la tenue à la fatigue et la vitesse de propagation des fissures.

Dans ce domaine, les travaux de recherche se sont surtout  
35 concentrés sur la conduite de l'opération de soudage elle-même. De plus, on a cherché, par des traitements thermomécaniques appropriés, à améliorer la tenue à la

corrosion de la pièce.

La demande de brevet japonais JP 06-212373 propose, pour minimiser la réduction de la résistance mécanique due au soudage, d'utiliser un alliage contenant de 1,0 à 2,0% de Mn, 5 de 3,0 à 6,0% de Mg et moins de 0,15% de fer. Mais, l'utilisation d'un alliage avec une teneur aussi élevée en manganèse conduit à un abaissement de la résistance à la fatigue et de la tenacité.

## 10 Objet de l'invention

L'invention a pour but, dans des conditions de soudage déterminées, d'améliorer de manière significative la résistance mécanique et la tenue à la fatigue des structures 15 soudées en alliage AlMgMn, sans conséquences défavorables sur d'autres paramètres tels que la tenacité, la résistance à la corrosion et la déformation à la découpe, due aux contraintes internes.

L'invention a pour objet des produits destinés à des 20 constructions soudées en alliage AlMgMn de composition (en poids %):

$$3,0 < \text{Mg} < 5,0$$

$$0,5 < \text{Mn} < 1,0$$

$$\text{Fe} < 0,25$$

25  $\text{Si} < 0,25$

$$\text{Zn} < 0,40$$

éventuellement l'un au moins des éléments Cr, Cu, Ti, Zr tels que:

$$\text{Cr} < 0,25$$

30  $\text{Cu} < 0,2$

$$\text{Ti} < 0,20$$

$$\text{Zr} < 0,20$$

autres éléments < 0,05 chacun et < 0,15 au total.

avec la relation:  $\text{Mn} + 2\text{Zn} > 0,75$

35

Description de l'invention

Contrairement aux recherches antérieures concentrées sur le procédé de soudage et les traitements thermomécaniques, les inventeurs ont trouvé un domaine de composition particulier pour les éléments d'addition mineurs, en particulier le fer, le manganèse et le zinc, conduisant à un ensemble de propriétés intéressantes associant les caractéristiques mécaniques statiques, la tenacité, la résistance à la fatigue, la résistance à la corrosion et la déformation à la découpe, cet ensemble de propriétés étant particulièrement bien adapté à l'utilisation de ces alliages pour la construction navale, les véhicules utilitaires ou les cadres de cycles soudés.

Cet ensemble de propriétés est obtenu par la combinaison d'une basse teneur en fer,  $< 0,25\%$ , de préférence  $< 0,20\%$ , et même  $0,15\%$ , et d'une teneur en manganèse et en zinc telle que  $Mn + 2Zn > 0,75\%$ , de préférence  $> 0,8\%$ . La teneur en Mn doit être  $> 0,5\%$ , et de préférence  $> 0,8\%$ , pour avoir des caractéristiques mécaniques suffisantes, mais ne doit pas dépasser pour autant  $1\%$ , si on veut éviter une dégradation de la tenacité et de la résistance à la fatigue. L'addition de zinc en combinaison avec le manganèse s'est révélée avoir un effet bénéfique sur les caractéristiques mécaniques des tôles et des joints soudés. Toutefois, il vaut mieux ne pas dépasser  $0,4\%$ , car on peut alors rencontrer des problèmes au soudage.

Le magnésium est maintenu de préférence  $> 4,3\%$ , car il a un effet favorable sur la limite élastique et la résistance à la fatigue, mais au-delà de  $5\%$  la résistance à la corrosion est moins bonne. L'addition de Cu et Cr sont également favorables à la limite élastique, mais Cr est maintenu de préférence  $< 0,15\%$  pour conserver une bonne résistance à la fatigue.

La résistance mécanique des tôles dépend à la fois de la teneur du magnésium en solution solide et des dispersoïdes au manganèse. Il a été constaté que la fraction volumique de ces dispersoïdes, qui est liée aux teneurs en fer et en manganèse, doit être maintenue, de préférence, au dessus de  $1,2\%$ . Cette fraction volumique est calculée à partir de la moyenne des fractions surfaciques mesurées sur des coupes polies réalisées dans les 3 directions (longueur, largeur et épaisseur) par

microscopie électronique à balayage et analyse d'images.

Les produits selon l'invention peuvent être des produits laminés ou filés tels que des tôles laminées à chaud ou à froid, des fils, des profilés ou des tubes filés  
5 éventuellement réétirés.

Les tôles selon l'invention, assemblées par soudage bout à bout à l'aide d'un procédé MIG ou TIG et avec un chanfrein de l'ordre de 45° sur environ les 2/3 de l'épaisseur, présentent dans la zone soudée une limite élastique  $R_{0,2}$  pouvant être  
10 supérieure d'au moins 25 MPa à celle d'un alliage conventionnel ayant la même teneur en magnésium, soit un gain de l'ordre de 20%.

La largeur de la zone affectée thermiquement est réduite de l'ordre d'un tiers par rapport à un alliage 5083 habituel, et  
15 la dureté du joint soudé passe d'environ 75 Hv à plus de 80Hv.

Les joints soudés présentent également une résistance à la rupture qui dépasse le minimum imposé par les organismes de contrôle pour les tôles brutes écrouies non soudées .

Les tôles selon l'invention présentent une résistance à la  
20 fatigue, mesurée en flexion plane avec un rapport de contraintes  $R = 0,1$  sur des éprouvettes prélevées dans le sens travers-long, supérieure à:

	$10^5$ cycles	pour une contrainte maximale	> 280 MPa
	$10^6$ cycles	" " " "	> 220 MPa
25	$10^7$ cycles	" " " "	> 200 MPa

La vitesse de propagation de fissure  $\Delta K$ , mesurée pour  $R = 0,1$ , est > 22  $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$  pour  $da/dN = 5 \cdot 10^{-4}$  mm/cycle et > 26  $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$  pour  $da/dN = 10^{-3}$  mm/cycle.

Les tôles selon l'invention sont le plus souvent d'épaisseur  
30 supérieure à 1,5 mm. Pour les épaisseurs supérieures à 2,5 mm, elles peuvent être obtenues directement par laminage à chaud, sans nécessité d'un laminage à froid ultérieur, et, de plus, ces tôles laminées à chaud présentent à la découpe une distorsion plus faible que les tôles laminées à froid.

35 Les produits selon l'invention présentent une résistance à la corrosion aussi bonne que les alliages habituels à même teneur en magnésium, par exemple le 5083 de composition courante,

largement utilisé dans la construction navale.

### Exemple

5 On a préparé 13 échantillons de tôles par coulée semi-continue conventionnelle sous forme de plaques, réchauffées pendant 20 h à une température > 500°C, puis laminées à chaud jusqu'à l'épaisseur finale de 6 mm. La référence 0 correspond à une composition classique de 5083 et la référence 1 a une  
10 composition légèrement en dehors de l'invention. Les 11 autres (réf. 2 à 12) ont une composition selon l'invention.

Les compositions étaient les suivantes (% en poids):

	Réf	Mg	Cu	Mn	Fe	Cr	Zn	Ti	Zr
15	0	4,40	< 0,01	0,50	0,27	0,09	0,01	0,01	
	1	4,68	< 0,01	0,72	0,12	0,05	< 0,01	0,01	
	2	4,56	< 0,01	0,83	0,12	0,13	0,01	0,01	
	3	4,60	< 0,01	0,85	0,17	0,10	0,16	0,01	
	4	4,62	< 0,01	0,96	0,10	0,05	0,02	0,01	
20	5	4,80	0,09	0,80	0,11	0,03	0,02	0,01	
	6	4,72	< 0,01	0,87	0,13	0,03	0,02	0,01	0,11
	7	4,88	0,05	0,78	0,16	0,02	0,01	0,09	
	8	4,92	0,06	0,94	0,08	0,02	0,19	0,01	
	9	4,69	< 0,01	0,72	0,07	0,02	0,10	0,01	
25	10	4,71	< 0,01	0,82	0,06	0,02	< 0,01	0,01	
	11	4,73	< 0,01	0,95	0,17	0,03	< 0,01	0,01	
	12	4,70	< 0,01	0,92	0,22	0,03	0,01	0,01	

Les échantillons présentent tous, après laminage, une limite  
30 élastique  $R_{0,2} > 220$  MPa dans le sens L.

On a mesuré la résistance mécanique des joints soudés à partir de ces tôles dans les conditions suivantes: soudage MIG bout à bout continu automatique, avec un chanfrein symétrique de pente 45° par rapport à la verticale sur une épaisseur de 4 mm  
35 et fil d'apport en alliage 5183.

Les caractéristiques mécaniques (résistance à la rupture  $R_m$ , limite élastique  $R_{0,2}$ ) ont été obtenues par traction sur des

éprouvettes normalisées par l'organisme norvégien de contrôle DNV pour la construction navale, de longueur 140 mm, de largeur 35 mm, le cordon de soudure de largeur 15 mm étant au centre et la longueur de la partie étroite de l'éprouvette 5 étant de 27 mm, soit la somme de la largeur du cordon et de 2 fois l'épaisseur (15 + 12 mm).

On a mesuré également les fractions volumiques de dispersoïdes au manganèse.

Les résultats sont les suivants (en MPa pour les résistances 10 et % pour les fractions):

	Réf.	R <sub>m</sub>	R <sub>0,2</sub>	fractions
	0	285	131	0,62
	1	292	144	1,2
15	2	302	150	1,4
	3	300	146	1,6
	4	310	158	1,7
	5	309	149	1,4
	6	305	155	1,5
20	7	315	166	1,3
	8	318	164	1,9
	9	310	153	1,5
	10	312	150	1,5
	11	315	153	1,6
25	12	315	151	1,5

On constate que la limite élastique des échantillons soudés selon l'invention présente, par rapport à l'échantillon de référence une augmentation comprise entre 15 et 35 MPa.

30

On a mesuré aussi, pour les références 0 à 5, la résistance à la fatigue des tôles non soudées en flexion plane, avec R = 0,1, en déterminant la contrainte maximale (en MPa) correspondant respectivement à 10<sup>6</sup> et 10<sup>7</sup> cycles, ainsi 35 que la vitesse de propagation de fissure  $\Delta K$  mesurée pour da/dN = 5 x 10<sup>-4</sup> mm/cycle (en MPa√m).

Les résultats ont été les suivants:



	Réf.	10 <sup>6</sup> cycles	10 <sup>7</sup> cycles	$\Delta K$
	0	220	200	22
	1	235	205	22
5	2	230	200	23
	3	225	200	23
	4	230	205	22
	5	225	200	22

10 On constate que, malgré l'augmentation de la résistance mécanique, les tôles selon l'invention présentent une résistance à la fatigue au moins aussi bonne que celle des tôles en 5083 classique.

15

20

25

30

35

## REVENDICATIONS

- 5 1) Produit pour construction soudée en alliage d'aluminium AlMgMn de composition (% en poids):
- 3,0 < Mg < 5,0  
0,5 < Mn < 1,0  
Fe < 0,25  
10 Si < 0,25  
Zn < 0,40
- éventuellement un ou plusieurs des éléments Cr, Cu, Ti, Zr tels que:
- Cr < 0,25  
15 Cu < 0,20  
Ti < 0,20  
Zr < 0,20
- autres éléments < 0,05 chacun et < 0,15 au total, avec Mn + 2Zn > 0,75 et, de préférence > 0,8%.
- 20 2) Produit selon la revendication 1, caractérisé en ce que Mg > 4,3%.
- 3) Produit selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que Mn > 0,8%.
- 25 4) Produit selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que Fe < 0,20%.
- 30 5) Produit selon la revendication 4, caractérisée en ce que Fe < 0,15%.
- 6) Produit selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la fraction volumique de dispersoïdes est supérieure à 1,2%.
- 35 7) Tôle selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée

en ce qu'elle est d'épaisseur  $> 2,5$  mm et qu'elle est uniquement laminée à chaud.

- 5 8) Tôle non soudée selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle présente une résistance à la fatigue, mesurée en flexion plane avec  $R = 0,1$  dans le sens travers-long, supérieure à:
- |   |
|---|
| 10 <sup>5</sup> cycles pour une contrainte maximale $> 280$ MPa |
| 10 <sup>6</sup> cycles " " " " $> 220$ MPa                      |
| 10 10 <sup>7</sup> cycles " " " " $> 200$ MPa                   |
- 15 9) Tôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle présente une vitesse de propagation de fissure  $\Delta K$ , mesurée pour  $R = 0,1$ , supérieure à:
- |   |
|---|
| 22 MPa $\sqrt{m}$ pour $da/dn = 5 \cdot 10^{-4}$ mm/cycle |
| 26 MPa $\sqrt{m}$ pour $da/dn = 10^{-3}$ mm/cycle.        |
- 20 10) Utilisation d'un produit selon l'une des revendications 1 à 9 dans la construction navale.
- 11) Utilisation d'un produit selon l'une des revendications 1 à 9 pour la construction de véhicules industriels.
- 25 12) Utilisation de tubes filés selon l'une des revendications 1 à 6 pour la fabrication de cadres de bicyclettes soudés.
- 30 13) Tôle selon l'une des revendications 1 à 9 soudée par fusion et présentant dans la zone soudée une dureté  $> 80$  Hv.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 96/00279

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C22C21/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,24 43 332 (SIEMENS AG) 25 March 1976 see the whole document ---	1
X	EP,A,0 507 411 (HOOGOVENS ALUMINIUM N.V.) 7 October 1992 see the whole document ---	1
X	EP,A,0 015 799 (ATELIERS ET CHANTIERS DE BRETAGNE ACB) 17 September 1980 *Revendication 1* ---	1
A	US,A,4 043 840 (SPERRY ET AL.) 23 August 1977 *Revendications 1-18* ---	1-8
A	US,A,3 502 448 (ANDERSON ET AL.) 24 March 1970 see the whole document ---	1-8
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 May 1996

Date of mailing of the international search report

31. 05. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Lippens, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int ional Application No  
PCT/FR 96/00279

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP,A,0 385 257 (SUMITOMO LIGHT METAL INDUSTRIES LTD.) 5 September 1990 *Revendications 1-4*</p> <p>-----</p>	1-8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 96/00279

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-2443332	25-03-76	JP-A- 51055020	14-05-76
EP-A-0507411	07-10-92	NL-A- 9100565	02-11-92
EP-A-0015799	17-09-80	FR-A- 2448684	05-09-80
		WO-A- 8203675	28-10-82
		US-A- 4317269	02-03-82
US-A-4043840	23-08-77	US-A- 4093474	06-06-78
US-A-3502448	24-03-70	DE-A- 1813192	11-02-71
		GB-A- 1214370	02-12-70
		NL-A- 6817578	10-06-69
EP-A-0385257	05-09-90	JP-A- 2221357	04-09-90
		JP-B- 6099789	07-12-94
		DE-D- 69014935	26-01-95
		DE-T- 69014935	22-06-95
		US-A- 4968356	06-11-90

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D. de Internationale No

PCT/FR 96/00279

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 6 C22C21/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 6 C22C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE,A,24 43 332 (SIEMENS AG) 25 Mars 1976 voir le document en entier ---	1
X	EP,A,0 507 411 (HOOGOVS ALUMINIUM N.V.) 7 Octobre 1992 voir le document en entier ---	1
X	EP,A,0 015 799 (ATELIERS ET CHANTIERS DE BRETAGNE ACB) 17 Septembre 1980 *Revendication 1* ---	1
A	US,A,4 043 840 (SPERRY ET AL.) 23 Août 1977 *Revendications 1-18* ---	1-8
A	US,A,3 502 448 (ANDERSON ET AL.) 24 Mars 1970 voir le document en entier ---	1-8
-/--		

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 Mai 1996

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

31.05.96

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 3818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Lippens, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De le Internationale No

PCT/FR 96/00279

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>EP,A,0 385 257 (SUMITOMO LIGHT METAL INDUSTRIES LTD.) 5 Septembre 1990            *Revendications 1-4*            -----</p>	1-8



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

D. de Internationale No  
PCT/FR 96/00279

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A-2443332	25-03-76	JP-A- 51055020	14-05-76
EP-A-0507411	07-10-92	NL-A- 9100565	02-11-92
EP-A-0015799	17-09-80	FR-A- 2448684	05-09-80
		WO-A- 8203675	28-10-82
		US-A- 4317269	02-03-82
US-A-4043840	23-08-77	US-A- 4093474	06-06-78
US-A-3502448	24-03-70	DE-A- 1813192	11-02-71
		GB-A- 1214370	02-12-70
		NL-A- 6817578	10-06-69
EP-A-0385257	05-09-90	JP-A- 2221357	04-09-90
		JP-B- 6099789	07-12-94
		DE-D- 69014935	26-01-95
		DE-T- 69014935	22-06-95
		US-A- 4968356	06-11-90